

**RANCANGAN PERCOBAAN**  
**(Rancangan Penelitian Experimental)**

Oleh :  
**Didik Budijanto**  
**Pusat Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan**  
**di Surabaya**

**ABSTRACT**

Experimental design must fulfill three essential characteristics. These are (1) variable manipulation, (2) monitoring the effect from other variables, (3) control of unwanted external influences that not be accepted.

One type of an experimental design is Simple Randomized Design (SRD). Based on Simple Random Sampling, having two groups or more separated by random procedure. Several SRD types are : (a) design with equal number sample between one group and others, (b) design with no equal number sample and, (c) design with sub sampling.

Based on the SRD technique conclusions can be deducted drawn by T-test (for two interventions) & F-test with ANOVA (Analysis of Variance) for three or more interventions. If  $H_0$  be rejected in case of 3 or more interventions several technique can be applied :

- LSD (Least Significant Difference )
- HSD (Honestly Significant Difference)
- Duncan's Multiple Range Test.

Key words : study design.

**ABSTRAK**

Didalam rancangan experimental tiga ciri essensial yang harus ada adalah (1) manipulasi variabel, (2) monitor efek pada variabel lain, (3) pengendalian pengaruh variabel luar yang tidak dikehendaki.

Salah satu bentuk rancangan experimental ialah : Simple Random Design. Simple Random Design (SRD) bertitik tolak pada landasan Simple Random Sampling, dimana subyek dibagi 2 kelompok (lebih) secara random. Ada beberapa macam didalam rancangan ini yaitu : (a) rancangan dengan jumlah  $n$  sama antara group satu dengan lainnya, (b) rancangan dengan jumlah  $n$  tidak sama, (c) rancangan dengan anak contoh.

Pada rancangan ini (SRD) penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan T-test (untuk 2 perlakuan) atau F-test dengan ANOVA untuk 3 atau lebih perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan (pada 3 atau lebih perlakuan) jika  $H_0$  ditolak, ada beberapa uji yang dapat dilakukan yaitu :

- LSD (Least Significant Difference )
- HSD (Honestly Significant Difference)
- Duncan's Multiple Range Test.

## PENDAHULUAN :

Rancangan percobaan merupakan suatu rancangan kerja, suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam usaha mengumpulkan data yang relevan dengan permasalahan yang ingin diteliti, dapat dipercaya (reliable) dan valid. (Arjatmo Tjokronegoro; S.L. Purwanti, 1979).

Suatu Rancangan Percobaan (Rancangan Penelitian Experimental) dilakukan untuk mempelajari fenomena dalam kerangka " korelasi sebab-akibat ". Korelasi sebab-akibat ini dipelajari dengan memberikan "perlakuan atau manipulasi" pada subyek penelitian untuk kemudian dipelajari efek perlakuan tersebut. Secara klasik rancangan ini diwujudkan dalam bentuk penelitian yang membagi subyeknya menjadi 2 kelompok yang sama persis keadaannya. Suatu kelompok diberi perlakuan (experimental group) dan kelompok lain yang tidak diberi perlakuan ( control Group ). Efek perlakuan tersebut diketahui dengan membandingkan perubahan-perubahan yang terjadi antara kedua kelompok tersebut.

Jadi di dalam penelitian experimental, harus ada 3 ciri esensial yaitu :

1. Manipulasi suatu variabel.
2. Memonitor efek (perubahan) pada variabel lain.
3. Pengendalian pengaruh variabel luar yang tak dikehendaki (A.Watik Pratiknya, 1986).

#### **VARIABEL RANCANGAN PERCOBAAN :**

Didalam rancangan penelitian experimental, variabel penelitian digolongkan dalam 3 kelompok besar :

1. Variabel Dependen (var.tercoba,var. tergantung) :
  - Variabel yang dipelajari perubahan
2. Variabel experimental (var.perlakuan) :
  - Variabel yang dimanipulasi 'performance'nya untuk dipelajari efeknya pada variabel tercoba.
3. Variabel non experimental (var. luar , var. pengacau ) :
  - Variabel yang secara teoritis mempunyai pengaruh terhadap variabel tercoba, tetapi yang tidak diinginkan pengaruhnya.

Didalam variabel non experimental dikenal 2 macam variabel yaitu : Variabel terkendali dan variabel tak terkendali. Variabel terkendali adalah variabel luar yang dapat dikendalikan pengaruhnya oleh peneliti sedangkan variabel tak terkendali adalah variabel luar yang tak dapat dikendalikan pengaruhnya oleh peneliti ( A.Watik P. 1986).

#### **POLA-POLA PENELITIAN EXPERIMENTAL :**

Didalam penelitian experimental banyak terdapat pola yang sering digunakan oleh para peneliti, mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks. Pola tersebut diantaranya adalah : simple randomized designs, treatment by level designs, treatment by subject designs, random replication designs, factorial designs, groups - within - treatment designs, block designs, latin square and cubic latin square designs, split - plot designs dll. (Soetrisno Hadi, 1982 ).

Didalam pembicaraan ini akan kita bahas 'simple randomized designs' saja.

### **SIMPLE RANDOMIZED DESIGNS (Posttest Only Control Group Design)**

Pola ini bertitik tolak dari landasan simple random sampling. Pada rancangan ini subyek dibagi dalam 2 kelompok (atau lebih) secara random (A. Watik P, 1986). Dalam rancangan ini hanya ada satu sumber keragaman yaitu perlakuan disamping pengaruh acak. Sehingga hasil perbedaan antar perlakuan hanya disebabkan oleh pengaruh perlakuan dan pengaruh acak saja. Demikian pula dengan penempatan perlakuan-perlakuan yang akan diberikan dilakukan secara acak juga (Kusriningrum, 1989). Setelah waktu yang ditentukan, kemudian diobservasi (diukur) variabel tercoba pada kedua kelompok tersebut. Perbedaan hasil observasi antara kedua kelompok menunjukkan efek perlakuan.

X : -----> 0 - 1	X = Kel.perlakuan.
R : -----	- = Kel. tanpa perlakuan
(-): -----> 0 - 2	0 = Observasi

Umumnya rancangan ini dilakukan untuk percobaan-percobaan di laboratorium, rumah kaca dan percobaan-percobaan terkendali lainnya. Sedangkan untuk pemakaian di lapangan dapat dilakukan jika homogenitasnya (dianggap homogen) dipenuhi. Ada beberapa macam didalam rancangan ini diantaranya adalah Rancangan dengan jumlah  $n$  sama antara group satu dengan yang lain ( $n_1 = n_2 = \dots = n_t = n$ ); Rancangan dengan jumlah  $n$  tidak sama; Rancangan dengan anak contoh (Kusriningrum, 1989).

Untuk penarikan kesimpulan di dalam rancangan ini dapat dilakukan dengan T tes atau F tes dengan anovanya. Pemakaian T tes dipakai jika kita akan membedakan/menguji 2 macam perlakuan, sedangkan F tes dipakai jika kita akan menguji dua (2) atau lebih perlakuan.

1. Rancangan dengan  $n_1 = n_2 = \dots = n_t = n$ .

Pada rancangan ini jumlah  $n$  yang terdapat didalam masing - masing kelompok adalah sama yang dipilih secara random dari suatu populasi, kemudian perlakuan yang akan diuji penempatan pada kelompok juga dipilih secara random pula. Hasil suatu percobaan yang dilakukan dengan rancangan ini yang mendapat perlakuan  $t$  dan mempunyai  $n$  sama tersusun sebagai berikut :

n	Perlakuan ( t )					Total
	1	2	3	.....	t	
1	Y11	Y21	Y31	.....	Yt1	
2	Y12	Y22	Y32	.....	Yt2	
3	Y13	Y23	Y33	.....	Yt3	
.	.	.	.	.....	.	
n	Y1n	Y2n	Y3n	.....	Ytn	
Total	Y1.	Y2.	Y3.	.....	Yt.	Y..
Rata-2	Y1.	Y2.	Y3.	.....	Yt.	Y..

Penerapan nilai pengamatan dalam tabel diatas terhadap model matematika adalah :  $Y_{ij} = Q + T_i + E_{ij}$  ,dimana :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan  $i$  ,  $n$  ke  $j$

$Q$  = Nilai tengah umum.

$T_i$  = Pengaruh perlakuan ke  $i$

$E_{ij}$  = Pengaruh acak pada perlakuan ke  $i$  dan  $n$  ke  $j$

Adapun bentuk sidik ragam (analisis ragam = analysis of variance = anova ) untuk rancangan di atas adalah :

Sumber keragaman/SK	Derajat bebas (Db)	Jumlah kwadrat ( JK )	kuadrat tengah ( KT )	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
perlakuan/t	t - 1	JKP	KTP			
sisaga lat	t(n-1)	JKS	KTS			
Total	tn - 1	JKT				

Dari tabel ANOVA di atas sumber keragaman terdiri dari perlakuan ( t ) dan sisa/galat/error percobaan. Derajat bebas (db) dapat dicari untuk masing-masing sumber keragaman dengan ketentuan t adalah banyaknya perlakuan dan n adalah banyaknya sample ( ulangan ). F 0,05 atau F 0,01 dapat dicari pada tabel F. Sedangkan untuk Jumlah Kwadrat dan Kwadrat Tengah (KT ) serta F hit. dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$JKT = JK \text{ total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tn}$$

$$JKP = JK \text{ perlakuan} = \sum_{i=1}^t Y_i^2 - \frac{Y_{..}^2}{tn}$$

$$JKS = JK \text{ sisa} = JKT - JKP$$

$$KTP = KT \text{ perlakuan} = JKP / t - 1$$

$$KTS = KT \text{ sisa} = JKS / t(n - 1)$$

$$F \text{ hitung} = KTP/KTS$$

Dari hasil perhitungan F hit. tersebut kemudian dibandingkan dengan F tab. untuk memutuskan apakah  $H_0$  diterima atau ditolak. Keputusan tersebut adalah sbb :

- Jika  $F_{hit.} > F_{tab. 0,01}$  ----->  $H_0$  diterima dengan sangat significant.
- Jika  $F_{hit.} > F_{tab. 0,05}$  ----->  $H_0$  diterima dengan nyata (significant).
- Jika  $F_{hit.} < F_{tab. 0,05}$  ----->  $H_0$  diterima.

Misalnya : Kita akan menguji 3 buah metode mengajar matematika dalam satu tingkat di sekolah. Kita telah menentukan mengambil kelas 3 sebagai kelas percobaan, dan secara random terpilih bahwa kelas 3A diajar dengan metode A kelas 3B diajar metode B dan kelas 3C diajar dengan metode C. Agar lebih sederhana dalam contoh ini hanya diambil 7 orang anak untuk tiap kelasnya. Dari hasil test akhir didapat nilai-nilai dalam mata pelajaran matematika adalah sebagai berikut :

	Kelas 3A	Kelas 3B	Kelas 3C	Total
1.	70,2	64,0	88,4	
2.	61,0	84,6	82,6	
3.	87,6	73,0	90,2	
4.	77,0	79,0	83,6	
5.	68,6	81,0	80,8	
6.	73,2	78,6	84,6	
7.	57,4	71,0	93,6	
	-----	-----	-----	-----
Total	495,0	531,2	603,6	1629,8
Rata-2	70,1	76,0	86,23	

Kemudian kita hitung Jumlah Kuadratnya :

$$JKT = (70,2)^2 + (61,0)^2 + \dots + (93,6)^2 - \frac{(1629,8)^2}{7 \times 3}$$

$$= 1840,9981$$

$$JKP = \frac{(495,0)^2 + (531,2)^2 + (603,6)^2}{7} - \frac{(1629,8)^2}{21} = 873,6266$$

$$JKS = 1840,9981 - 873,6266 = 967,3715.$$

Selanjutnya dicari Kuadrat Tengahnya :

$$KTP = \frac{873,6266}{t - 1} = \frac{873,6266}{3 - 1} = 436,8133.$$

$$KTS = \frac{967,3715}{t (n - 1)} = \frac{967,3715}{3 (7 - 1)} = 53,7429$$

$$\text{Jadi } F \text{ hitung} = 436,8133 : 53,7429 = 8,13.$$

Kemudian kita masukkan data perhitungan tersebut ke dalam tabel sidik ragam sbb :

SK	d.b	JK	KT	F hit.	F tabel	
perlakuan	2	873,6266	436,8133	8,13	3,55	6,01
s i s a	18	967,3715	53,7429			
Total	20	840,9981				

Dengan demikian dapat kita lihat bahwa :

$F \text{ hit.} > F \text{ tab. } 0,01 \text{ -----} > H_0 \text{ diterima}$ , yaitu terdapat perbedaan yang sangat significant antara ke 3 macam metode pengajaran tersebut terhadap nilai akhir murid kelas 3.

## 2. Rancangan dengan n tidak sama :

Langkah yang digunakan di dalam rancangan ini pada prinsipnya sama dengan rancangan sebelumnya ( n sama ), tetapi hanya dalam mencari unsur - unsur ANOVanya mempunyai rumus yang berbeda.

Hasil suatu percobaan yang dilakukan dengan rancangan ini, mendapat t perlakuan (perlakuan 1 dengan  $n_1$ , perlakuan 2 dengan  $n_2$  dan seterusnya hingga perlakuan t dengan  $n_t$ ). Hasil tersebut tersusun sebagai berikut :



n	P e r l a k u a n						Total
	1	2	.	.	.	t	
1	Y11	Y21	.	.	.	Yt1	
2	Y12	Y22	.	.	.	Yt2	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	Y2n2	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	
.	Y1n1	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	Ytnt	
Total	Y1.	Y2.	.	.	.	Yt.	Y..
Rata-2	Y1.	Y2.	.	.	.	Yt.	Y..

Adapun unsur-unsur didalam tabel ANOVAny adalah :

-derajat bebas perlakuan =  $t - 1$   
 -derajat bebas sisa =  $n_1 + n_2 + \dots + n_t - t$   
 -derajat bebas Total =  $n_1 + n_2 + \dots + n_t - 1$   
 -Jumlah Kuadrat Total =  $\sum_{i=1}^E \sum_{j=1}^t Y_{ij}^2 - Y_{..}^2$

-Jumlah Kuadrat Perlakuan =  $\sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{t}$   
 $< \sum_{i=1}^t n_i >$

-Jumlah Kuadrat Sisa =  $JKT - JKP$   
 -Kuadrat Tengah Perlakuan =  $JKP : (t - 1)$   
 -Kuadrat Tengah Sisa =  $JKS : \sum_{i=1}^t (n_i - 1)$   
 - F hitung =  $KTP : KTS.$

Contoh Soal :

Pada pemberian Makanan Tambahan pada Balita dengan 4 macam susunan yang berbeda (A,B,C,D ). Percobaan dilaksanakan dengan rancangan tersebut diatas dan pada akhir percobaan pertambahan berat badan balita tercatat sebagai berikut :

n	P e r l a k u a n				Total
	A	B	C	D	
1	15	16,5	14,5	17	
2	13,5	17	16	15,5	
3	16	18	17	16	
4	18	15,5	14	13	
5	17	12,5	16	14,5	
6	13,5	14,5	15	17,5	
7		19	18,5	20	
8		20,5	16,5	19,5	
9		16	18,5		
10		18,5			
Total	93,0	168,0	146,0	133,0	540
Rata-2	15,5	16,8	16,2	16,6	65,1

Apakah ada perbedaan yang nyata dari ke 4 makanan yang diberikan terhadap pertambahan berat badan balita tersebut ?

Penyelesaiannya :

$$JKT = (15)^2 + (13,5)^2 + (16)^2 + \dots + (19,5)^2 - \frac{(540)^2}{33}$$

$$= 9070 - 8836,36 = 233,64$$

$$JKP = \frac{(93,0)^2}{6} + \frac{(168)^2}{10} + \frac{(146)^2}{9} + \frac{(133)^2}{8} - \frac{(540)^2}{33}$$

$$= 6,98.$$

$$JKS = JKT - JKP = 233,64 - 6,98 = 226,66.$$

$$\text{Derajat bebas perlakuan} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Derajat Sisa} = (6 + 10 + 9 + 8) - 4 = 29$$

$$\text{Derajat bebas Total} = (6 + 10 + 9 + 8) - 1 = 32$$

$$KTP = JKP : (t - 1) = 6,98 : 3 = 2,33.$$

$$KTS = \frac{JKS}{df} = \frac{226,66}{29} = 7,81.$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KTP}{KTS} = \frac{2,33}{7,81} = 0,3.$$

$$F_{\text{tabel}}(0,05) = 2,93. \text{ -----} > F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}} \text{ -----}$$

Ho diterima.

Jadi antara ke 4 macam makanan tambahan tersebut diatas tidak terdapat perbedaan yang nyata pada pertambahan berat badan balita.

Hasil yang kita peroleh melalui Uji F diatas, apabila Ho ditolak atau Hi yang diterima belum dapat memberikan keterangan perlakuan mana yang berbeda (kecuali  $t = 2$ , karena sudah jelas bahwa yang satu berbeda dengan yang lain. Untuk itu kita perlu membandingkan perlakuan tersebut satu persatu.

Ada beberapa macam uji untuk perbandingan perlakuan tersebut antara lain :

- Uji t dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) atau Least Significant Difference (LSD).
- Uji Tukey dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) atau Honestly Significant Difference (HSD).
- Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) atau Duncan's Multiple Range Test. (Kusriningrum, 1989).

Dalam hal ini kita akan mempergunakan BNT atau LSD.

## BEDA NYATA TERKECIL

Misalnya kita ingin membandingkan dua buah perlakuan yang mempunyai nilai tengah atau rata-rata pengamatan YA dan YB, maka :

$$BNT ( ) = t (d.b.sisa) \times V s < 1/nA + 1/nB >$$

merupakan nilai terkecil untuk menunjukkan adanya perbedaan antara YA dan YB, dengan :

- ( ) = taraf nyata 0,05 atau 0,01.  
 $t$  = titik kritis sebaran  $t$  untuk taraf nyata ( )  
 $f$  dan derajat bebas sisa.  
 $s^2$  = Kwadrat Tengah Sisa = KTS.  
 $n_A, n_B$  = Banyaknya pengamatan untuk perlakuan A dan B.

Contoh Soal :

Kita melihat contoh soal I (hal. 7 ) mengenai 21 siswa kelas III yang menerima 3 macam metode mengajar yang berbeda. Terlebih dahulu kita hitung rata-rata nilai hasil untuk ke 3 perlakuan A,B,C, yaitu : 70,71 ; 76,00 ; 86,23. Kemudian kita tentukan taraf nyata ( misalnya : 0,05 ) dan kemudian dihitung BNT ( 5% ) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} BNT ( 5\% ) &= t(5\%) \cdot 18 \times \sqrt{2 \text{ KTS}/n} \\ &= 2,01 \cdot 18 \times \sqrt{2 \times 53,7429/7} \\ &= 11,28. \end{aligned}$$

Selanjutnya disusun rata-rata perlakuan berurutan dari terkecil ke terbesar atau sebaliknya.

Perlakuan	Rata-rata perlakuan x	B e d a ( selisih )		BNT 5%
		x - A	x - B	
C	86,23	15,52 *	10,23 *	8,24
B	76,00	5,29		
A	70,71			

Kemudian dibandingkan beda atau selisih tersebut dengan BNT 5% = 8,24. Yang lebih besar dari 8,24 diberi tanda \* dan yang lebih kecil dibiarkan apa adanya. Untuk lebih

memudahkan membuat kesimpulan disusun mendatar berdasarkan tanda \* , dan dibuat notasi( dengan huruf kecil). Nilai yang tidak berbeda nyata ditandai dengan tanda garis dibawahnya, sedangkan yang berbeda tidak diberi garis. Urutan pembuatan tanda garis ini dimulai dari urutan perlakuan pertama, kedua dst, atau dengan huruf latin kecil dari a. Yang segaris dengan huruf yang sama, yang tidak segaris dengan huruf berbeda.

86,23 ( C )	76,00 ( B )	70,71 ( A )
a	b	b

Terlihat bahwa 86,23 mempunyai tanda a dan 76,00 serta 70,71 mempunyai tanda b . Sehingga dengan demikian dapat disimpulkan Metode pengajaran C berbeda nyata dengan Metode pengajaran B dan A. Sedangkan Metode pengajaran B dan A tidak berbeda nyata

#### KESIMPULAN :

- Didalam simple randomized design unsur terpenting adalah pemilihan subyek kelompok ( group ) dan penempatan perlakuan secara random.
- Terdapat 3 macam simple randomized design yaitu : Jumlah n (subyek) dalam kelompok sama, jumlah subyek tidak sama dan anak kelompok.
- Untuk mengetahui perbedaan perlakuan dilakukan dengan t tes (untuk 2 kelompok ) atau F tes dengan ANOVanya ( untuk 2 atau lebih kelompok ) yang dilanjutkan dengan Uji BNT, BNJ atau UJBD.

## **KEPUSTAKAAN**

Kusriningrum. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. 1989. Unair. Surabaya.

Pratiknya A.W. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. 1986. Rajawali. Jakarta.

Tjokronegoro A ; SL.Purwanto. Metodologi Penelitian Bidang Kedokteran. 1979. Komisi Pengembangan Riset dan Perpustakaan FKUI. Jakarta.